

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11232805
 PUBLICATION DATE : 27-08-99

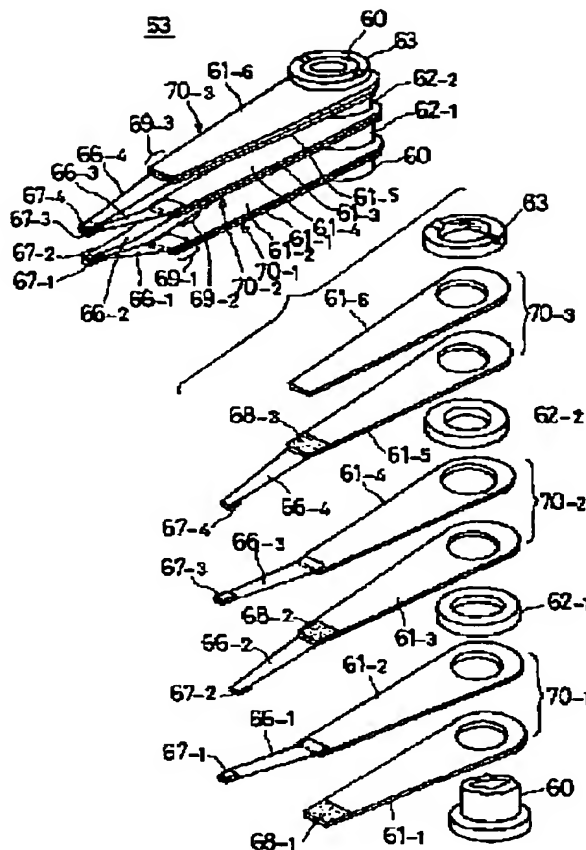
APPLICATION DATE : 10-02-98
 APPLICATION NUMBER : 10028783

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : KUROBA YASUMASA;

INT.CL. : G11B 21/02 G11B 5/60 G11B 21/21

TITLE : DISK DEVICE AND HEAD
 SUSPENSION DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the positioning accuracy of head sliders in a head suspension device and to increase their resistance.

SOLUTION: In this head suspension device, plate-like pair of arms 61-2, are lapped whose root parts are clamped with screw members 63, while top ends of lapped arms are fixed with adhesive 68-1 with each other. An arm module 70-2 has a higher rigidity as compared with that in a constitution in which top ends of lapped arms are free. Since lapped arms are fixed as an integral part, the rigidity of arm modules 70 become higher as compared with that in the constitutions in which arms are only lapped, thus, resonance points of the modules 70 become higher and amplitudes of top ends at resonances are kept small and the positioning accuracy of head sliders is improved.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-232805

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月27日

(51) Int.Cl.⁶G 1 1 B 21/02
5/60
21/21

識別記号

6 0 1

F I

G 1 1 B 21/02
5/60
21/216 0 1 A
Z
C

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-28783

(22) 出願日 平成10年(1998) 2月10日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 公平 徹

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 黒羽 康雅

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

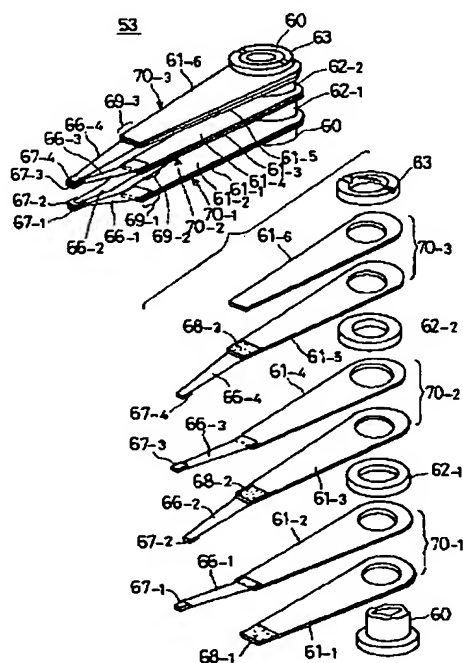
(54) 【発明の名称】 ディスク装置及びヘッドサスペンション装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明はヘッドサスペンション装置に関し、ヘッドスライダの位置決め精度の向上及び耐衝撃性の向上を実現することを課題とする。

【解決手段】 板状のアーム61-1、61-2が2つずつ重なっており、根元部分が、ねじ部材63によって締め付けられている。アームの先端部分同士が接着剤68-1によって接着されて固定してある。アームモジュール70-2は、重なっているアームの先端の部分が自由である構成に比べて高い剛性を有する。

図1中のヘッドサスペンション装置を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転されるディスクと、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、上記ディスクと対向するヘッドスライダと、該アームモジュールを駆動するアクチュエータとよりなる構成のディスク装置において、上記アームモジュールは、重なっているアームが固定されて一体化された構成としたことを特徴とするディスク装置。

【請求項2】 回転されるディスクと、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、上記ディスクと対向するヘッドスライダと、該アームモジュールを駆動するアクチュエータとよりなる構成のディスク装置において、上記アームモジュールは、上記のアームがその側縁に沿ってリブを有する構成であり、該リブ付きのアームが重なって固定されて一体化された構成としたことを特徴とするディスク装置

【請求項3】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が固定されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置

【請求項4】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が接着されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置

【請求項5】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が両面テープ片によって接着されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項6】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が溶接されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項7】 上記アームモジュールは、上下に並んで複数有し、最下位置のアームモジュールを除いて各アームモジュールはレーザービームが通過する開口を、上側のアームモジュールの開口が下側のアームモジュールの開口より大きい関係で設けてあり、各アームモジュールは、重なっている上記のアームの先端側同士が、それより上側のアームモジュールの開口を通過してきたレーザービームによって溶接されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項8】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側の側面側が溶接されて一体

化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項9】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、一方のアームに形成してある凸部を他方のアームに形成してある開口内に圧入されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項10】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、はとめ部材によって一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項11】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が押し付け合って一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項12】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その全長に亘って固定されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項13】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が固定されて、且つ、根元部付近が固定されて一体化された構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項14】 上記アームモジュールは、重なっている上記のアームの間にリード線用の配線路を設けてなる構成としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のディスク装置。

【請求項15】 板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、ディスクと対向するヘッドスライダとよりなり、ディスク装置に組み込まれるヘッドサスペンション装置において、

上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが固定されて一体化された構成としたことを特徴とするヘッドサスペンション装置。

【請求項16】 板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、ディスクと対向するヘッドスライダとよりなり、ディスク装置に組み込まれるヘッドサスペンション装置において、

上記アームモジュールは、上記のアームがその側縁に沿ってリブを有する構成であり、該リブ付きのアームが重なって固定されて一体化された構成としたことを特徴とするディスク装置。

【請求項17】 上記アームモジュールは、請求項3乃至請求項14のうちいずれか一項記載の構成である構成としたことを特徴とする請求項15又は請求項16記載のヘッドサスペンション装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はディスク装置に係り、特に携帯用の小型のコンピュータに搭載される小型のディスク装置及びヘッドサスペンション装置に関する。現在、携帯用の小型のコンピュータにあつては、薄型化、処理性能の向上、誤って落とした場合を考慮した耐衝撃の向上等が要求されている。携帯用の小型のコンピュータに搭載される2.5インチサイズの磁気ディスク装置についてみると、薄い構造であることは勿論、CPU処理性能アップに伴って記憶容量が大容量であること、及び、誤って落とした場合にも、ヘッドスライダを支持しているアームが磁気ディスクに当たることが起きないようにして耐衝撃性に優れていることが要求されている。

【0002】磁気ディスクのサイズを変えずに記憶容量を増やすためには、記録トラックのピッチを狭くして記録トラックの数を増やす必要がある。記録トラックのピッチが現在の3 μ mから例えば約1 μ mへと狭くなると、ヘッドスライダの位置決め精度をナノオードにまで向上させる必要がある。ヘッドスライダの位置決め精度を向上させるためには、ヘッドスライダを支持するアームのディスク面方向（ヘッドスライダのシーク方向）の振動の共振時における振幅を小さくする必要がある、このためには、アームの剛性を高めて、振動の共振点を高くする必要がある。

【0003】耐衝撃性を向上させるには、アームの剛性を高めて、アームの先端の磁気ディスクに近づく方向への撓みが小さくなるようにする必要がある。

【0004】

【従来技術】従来の2.5インチサイズの磁気ディスク装置10は、図23(A)、(B)に示すように、ハウジング11内に、2.5インチサイズの2枚の磁気ディスク12-1、12-2がモータ（図示せず）によって回転可能に組み込まれ、且つ、ヘッドサスペンション装置13がアクチュエータ14によって揺動されるように組み込まれた構成である。図23(B)は、図23(A)中、B-B線に沿う断面を拡大して示す図である。

【0005】ヘッドサスペンション装置13は、図24(A)、(B)に示すように、スリーブ20に、アーム21-1、スペーサ22-1、アーム21-2、アーム21-3、スペーサ22-2、アーム21-4がこの順で嵌合して積み重ねてあり、ねじ部材23でもって固定され、且つ、スリーブ20が、軸受24-1、24-2でもって固定の中心軸25に揺動可能に組み込まれた構成である。

【0006】アーム21-1～21-4の先端にはサスペンション26-1～26-4が固定してあり、各サスペンション26-1～26-4の先端にヘッドスライダ27-1～27-4が固定してある。アーム21-1が

磁気ディスク12-2の下側、アーム21-2とアーム21-3とが磁気ディスク12-1と磁気ディスク12-2との間、アーム21-4が磁気ディスク12-1の上側に位置している。ヘッドスライダ27-1が磁気ディスク12-2の下面、ヘッドスライダ27-2が磁気ディスク12-2の上面、ヘッドスライダ27-3が磁気ディスク12-1の下面、ヘッドスライダ27-4が磁気ディスク12-1の上面に接している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のヘッドサスペンション装置13のサスペンション及びヘッドスライダが付いている状態における各アーム21-1～21-4の先端の部分の、磁気ディスク面内方向（ヘッドスライダのシーク方向）の振動周波数応答特性についてみる。

【0008】図4中、破線で示す線IIは、後述すると同じく試験を行った結果の、下側のアーム21-1及び上側のアーム21-4の先端の磁気ディスク面内方向（ヘッドスライダのシーク方向）の振動周波数応答特性を示す。ピークP2が現れる周波数はf2であり、ピークP2の振幅はL2である。アーム21-2の先端の磁気ディスク面内方向（ヘッドスライダのシーク方向）の振動周波数応答特性もアーム21-3の先端の磁気ディスク面内方向（ヘッドスライダのシーク方向）の振動周波数応答特性も、図4中、破線で示す線IIと同じである。アーム21-2とアーム21-3とは単に重なり合っているだけであるからである。

【0009】周波数はf1はやや低く、振幅L1はやや高い。また、このことは、アームの磁気ディスクの面方向の振動の共振特性及び磁気ディスクの面に垂直の方向の振動の共振特性についても同じである。よって、ヘッドスライダの位置決め精度の向上を図ることは困難であり、記録トラックのピッチを狭くし記録トラックの数を増やして磁気ディスクの記憶容量を増やすことは困難であった。

【0010】また、アーム21-2とアーム21-3とは単に重なり合っているだけであるため、アームの寸法精度のばらつき、及び、組立てのばらつき等によって、磁気ディスク装置10によって、アーム21-2の先端の部分とアーム21-3の先端の部分とは、図25

(A)に示すように接触している場合や、図25(B)に示すように離れており接触していない場合があった。28は隙間を示す。このような組立て状態のばらつきは、ヘッドサスペンション装置13の振動特性のばらつきとなり、シーク動作のためのサーボ回路は、サーボ系が発振しないよう安全を考慮した設計にしなければならず、この点でも、ヘッドスライダの位置決め精度を高くすることは困難であり、磁気ディスクの記憶容量を増やすことは困難であった。

【0011】次に、磁気ディスク装置10を誤って落としたと仮定した場合について説明する。磁気ディスク装

置10が床に落ちたときの衝撃により、各アーム21-1～21-4の先端にはヘッドスライダ27-1～27-4の重量に対応した力Fが作用する。

【0012】上側のアーム21-4及び下側の21-1は、図26(A)に示すように撓み、アーム21-4、21-1の先端の撓み量 δ 2である。中間のアーム21-2、アーム21-3についても、各アーム21-2、アーム21-3毎に力Fが作用して、アーム21-2、アーム21-3は図26(B)に示すように撓み、アーム21-2、21-3の先端の撓み量は、上記のアーム21-4、21-1の場合と同じく δ 2である。

【0013】磁気ディスク装置10を薄くするため、磁気ディスク12-1、12-2間の間隔cは約1.8mmと狭く、アーム21-1～21-4の先端と磁気ディスク12-1、12-2との間の隙間aは約300 μ mと狭くなっており、アーム21-1～21-4の厚さを厚くすることは困難であり、磁気ディスク装置10の床への落ち方によっては、上記の撓み量 δ 2が大きくなって、各アーム21-1～21-4の先端が磁気ディスク12-1、12-2の面に当たってしまう虞れがあった。

【0014】アーム21-1～21-4の先端が磁気ディスク12-1、12-2の面に当たると、塵埃が発生して、ヘッドクラッシュが起きやすくなり、また、磁気ディスク12-1、12-2の面を傷付けてしまう。また、磁気ディスク装置10の床への落ち方によっては、図26(C)に示すように、アーム21-2とアーム21-3が一旦広がる方向に撓み、その後狭まって叩き合う。このときにも塵埃が発生してしまう。

【0015】即ち、上記構成の磁気ディスク装置10は、耐衝撃性の点でも問題があった。なお、耐衝撃性を改善するためにアームの厚さを厚くすることが考えられる。しかし、このようにすると、中央のアームについては、一つのアームの上面と下面との両面にサスペンション及びヘッドスライダが付いた構成となり、試験用ディスクを相対的に走査させて信号の記録、再生を行う試験を行った結果、2つのヘッドスライダのうち1つが不良であった場合にも、そのアームはヘッドサスペンション装置に組み込むことが出来なくなって、ヘッドサスペンション装置の生産性が良くなってしまい、好ましくない。

【0016】そこで、本発明は、上記課題を解決したディスク装置及びヘッドサスペンション装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1の発明は、回転されるディスクと、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、上記ディスクと対向するヘッドスライダと、該アームモジュールを駆

動するアクチュエータとよりなる構成のディスク装置において、上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが固定されて一体化された構成としたものである。

【0018】重なっているアームが固定されて一体化されているため、アームモジュールは、アームが重なっているだけの構成に比べて、剛性が高くなる。アームモジュールの剛性が高くなると、アームモジュールの振動の共振点を高くなって共振時における先端の振幅が小さく抑えられ、ヘッドスライダの位置決め精度が向上する。

【0019】また、重なっているアームが固定されて一体化されているため、組み立てた各アームモジュールの振動特性の間でのばらつきが従来の場合に比べて相当に少なくなって実質的に無くなる。よって、ヘッドスライダの位置決めを行うサーボ系の定数を確定させることが可能となり、組み立てたどのディスク装置においても、より帯域の高い位置決め動作が行われ、このことによっても、ヘッドスライダの位置決め精度が向上する。

【0020】また、アームモジュールの剛性が高くなると、衝撃を受けたときのアームの先端の磁気ディスクに近づく方向への撓みが小さくなり、アームの先端がディスクに当たることが起きにくくなり、ディスク装置内で塵埃が発生することが抑えられ、よって、ヘッドクラッシュの危険を避けることが可能となる。請求項2の発明は、回転されるディスクと、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、上記ディスクと対向するヘッドスライダと、該アームモジュールを駆動するアクチュエータとよりなる構成のディスク装置において、上記アームモジュールは、上記アームがその側縁に沿ってリブを有する構成であり、該リブ付きのアームが重なって固定されて一体化された構成としたものである。

【0021】各アームのリブはアームモジュールの剛性を高くする。請求項3の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が固定されて一体化された構成としたものである。先端側同士を固定しただけであるため、全長に亘って固定する構成に比べて製造がし易い。

【0022】請求項4の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が接着されて一体化された構成としたものである。接着剤が粘性減衰作用を発揮して、アームモジュールの共振時の振幅を低くするように作用する。振幅が低くなると、その分ヘッドスライダの位置決め精度が向上する。

【0023】請求項5の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が両面テープ片によって接着されて一体化された構成としたものである。両面テープ片の大きさを管理することによって、アームの接着した部分が、接着剤を塗布した場合に比べて、画一的となり、特性のばらつきが少ない状態で

アームモジュールを製造することが出来、且つ、アームモジュールを製造が容易である。また、両面テープ片のシートの部分及び上下の接着剤層の部分、粘性減衰特性を呈し、よって、アームモジュールの共振時のピークの振幅が小さく抑えられる。よって、ヘッドスライダは精度良く位置決めされる。

【0024】請求項6の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が溶接されて一体化された構成としたものである。溶接によって、アームが、その先端側同士が堅固に固定される。請求項7の発明は、アームモジュールは、上下に並んで複数有し、最下位置のアームモジュールを除いて各アームモジュールはレーザービームが通過する開口を、上側のアームモジュールの開口が下側のアームモジュールの開口より大きい関係で設けてあり、各アームモジュールは、重なっている上記のアームの先端側同士が、それより上側のアームモジュールの開口を通してきたレーザービームによって溶接されて一体化された構成としたものである。

【0025】アームモジュールが上下に並んで複数有する場合に、全部のアームをその根元部を固定した後で、先端部を溶接することが出来、よって、ヘッドサスペンション装置の組立てがし易い。また、アームモジュールが溶接した箇所には不要な応力がかかっていない状態となり、よって、ヘッドスライダの位置決め精度は損なわれない。

【0026】請求項8の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側の側面側が溶接されて一体化された構成としたものである。溶接がアームの側方から行われているため、アームを重ね、全部のアームの根元部側を固定した後に、アームの側方からレーザービームの照射等を行って、レーザースポット溶接を行っており、これによって、溶接部には不要な応力がかかっていず、よって、ヘッドスライダの位置決め精度は損なわれない。また、ヘッドサスペンション装置は作業性良く組立てられる。

【0027】請求項9の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、一方のアームに形成してある凸部を他方のアームに形成してある開口内に圧入されて一体化された構成としたものである。作業は圧入加工で済み、溶接等と比べて簡単に製造可能である。請求項10の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、はとめ部材によって一体化された構成としたものである。

【0028】溶接等と比べて簡単に製造可能である。請求項11の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が押し付け合って一体化された構成としたものである。接着等は不要であり、製造がし易い。請求項12の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その全長に亘って固

定されて一体化された構成としたものである。

【0029】先端部分だけを固定した構成と比べて、アームモジュールの剛性が高くなる。請求項13の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームが、その先端側同士が固定されて、且つ、根元部付近が固定されて一体化された構成としたものである。根元部付近が固定された分、アームモジュールの剛性が高くなる。

【0030】請求項14の発明は、アームモジュールは、重なっている上記のアームの間にリード線用の配線路を設けてなる構成としたものである。アームの間のリード線用の配線路は、リード線がディスクと接触する危険を回避する。請求項15の発明は、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、ディスクと対向するヘッドスライダとよりなり、ディスク装置に組み込まれるヘッドサスペンション装置において、上記アームモジュールは、重なっている上記のアームが固定されて一体化された構成としたものである。

【0031】請求項1の発明と同じく、ヘッドスライダの位置決め精度が向上し、耐衝撃性が向上する。請求項16の発明は、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、ディスクと対向するヘッドスライダとよりなり、ディスク装置に組み込まれるヘッドサスペンション装置において、上記アームモジュールは、上記のアームがその側縁に沿ってリブを有する構成であり、該リブ付きのアームが重なって固定されて一体化された構成としたものである。

【0032】請求項2の発明と同じく、リブがある分、ヘッドスライダの位置決め精度が向上し、耐衝撃性が向上する。請求項17の発明は、アームモジュールは、請求項3乃至請求項13のうちいずれか一項記載の構成である構成としたものである。

【0033】

【発明の実施の形態】〔第1実施例〕本発明の第1実施例になる2.5インチサイズの磁気ディスク装置50は、図1(A)、(B)に示すように、ハウジング51内に、2.5インチサイズの2枚の磁気ディスク52-1、52-2がモータ(図示せず)によって回転可能に組み込まれ、且つ、ヘッドサスペンション装置53がアクチュエータ54によって揺動されるように組み込まれた構成である。図1(B)は、図1(A)中、B-B線に沿う断面を拡大して示す図である。

【0034】ヘッドサスペンション装置53は、図1(B)及び図2に示すように、スリーブ60に、アーム61-1、アーム61-2、スペーサ62-1、アーム61-3、アーム61-4、スペーサ62-2、アーム61-5、アーム61-6がこの順で嵌合して積み重ねてあり、スリーブ60の上部にねじ止めされたねじ部材

63でもって固定され、且つ、スリーブ60が、軸受64-1、64-2でもって固定の中心軸65に揺動可能に組み込まれた構成である。

【0035】アーム61-2～61-5の先端にはサスペンション66-1～66-4が固定しており、各サスペンション66-1～66-4の先端にヘッドスライダ67-1～67-4が固定してある。アーム61-1～61-6は、同じ部材であり、ステンレス製であり、厚さ t_1 は約 $200\mu\text{m}$ と薄い。サスペンション66-1～66-4は、同じ部材であり、ステンレス製であり、厚さ t_2 は約 $20\mu\text{m}$ と更に薄い。ヘッドスライダ67-1～67-4は所謂ピコスライダであり、一の端面に、薄膜成形によって形成された記録用のインダクタンスヘッドと再生用の磁気抵抗効果素子又は巨大磁気抵抗効果素子を利用したヘッドとを有するものである。磁気ディスク52-1、52-2間の間隔 d は約 1.8mm と狭く、アーム61-2～61-5の先端と磁気ディスク52-1、52-2との間の隙間 b は約 $300\mu\text{m}$ と狭い。これによって、磁気ディスク装置50は薄型となっている。

【0036】アーム61-1とアーム61-2とが磁気ディスク52-2の下側、アーム61-3とアーム61-4とが磁気ディスク52-1と磁気ディスク52-2との間、アーム61-5とアーム61-6とが磁気ディスク52-1の上側に位置している。ヘッドスライダ67-1が磁気ディスク52-2の下面、ヘッドスライダ67-2が磁気ディスク52-2の上面、ヘッドスライダ67-3が磁気ディスク52-1の下面、ヘッドスライダ67-4が磁気ディスク52-1の上面に接している。

【0037】アーム61-1とアーム61-2とは、根元部側を挟まれて固定され、先端部分を、図1(B)に拡大して示すように、接着剤68-1によって接着されて、重なっている。これを、アームモジュール70-1という。アーム61-3とアーム61-4とは、根元部側を挟まれて固定され、先端部分を、図1(B)に拡大して示すように、接着剤68-2によって接着されて、重なっている。これを、アームモジュール70-2と定義する。アーム61-5とアーム61-6とは、根元部側を挟まれて固定され、先端部分を、図1(B)に拡大して示すように、接着剤68-3によって接着されて、重なっている。これを、アームモジュール70-3という。図1(B)の部分拡大図においては、接着剤68-1～68-3に厚みをもたせているけれども、これは図示の便宜上であり、実際には、接着剤68-1～68-3の厚みは無視できる程度に薄く、重なっているアームの対向する面は突き当たっており、アームの間に隙間はない。69-1～69-3は接着されている部分である。接着剤68-1～68-3は、樹脂系のものであり、樹脂系のもののうち比較的流動性が高く、硬化後に

剛性が比較的高いものである。

【0038】なお、先端側を完全に接着した後に根元部側を挟んで固定すると、二つのアーム間の位置ずれ等によって、根元部側を挟んで固定するときに重ね合わされた二つのアームに無用な内部応力が発生する虞がある。アームに無用な内部応力が発生していると、ヘッドスライダの位置決め精度に悪い影響を与える。そこで、上記の接着は、重ね合わされる二つのアームのうち一方のアームの先端部に接着剤を塗布しておき、二つのアームを重ね合わせ、根元部側を挟んで固定したのちに、先端側を加圧することによってなされている。根元部側を挟んで固定した状態で、重ね合わされた二つのアームに無用な内部応力が発生しないようにするためである。

【0039】次に、アームモジュール70-1～70-3の機械的特性及び振動特性について説明する。アームモジュール70-2(70-1、70-3)は、根元部側を挟まれて固定された状態で重なっているアーム61-3とアーム61-4との先端部分が接着されている構成であるため、厚さ t_1 の2倍の厚さのアームと同程度の剛性を有する。

【0040】ここで、図3に示すように、アームモジュール70-2の先端に垂直方向に力($2\times F$)が作用した場合を考えてみる。力を F の2倍としたのは、アームモジュール70-2は2個のヘッドスライダ67-2、67-3を支持しているからである。アームモジュール70-2は図3に示すように撓み、先端の撓み量は δ_1 である。撓み量 δ_1 は、図26に示す従来のアームの場合の撓み量 δ_2 の約 $1/8$ に留まる。

【0041】また、アームモジュール70-2(70-1、70-3)は、アーム61-3とアーム61-4との先端部分が接着されているため、アーム61-3及びアーム61-4の寸法精度のばらつき、及び、組立てのばらつき等があったとしても、アーム61-3の先端の部分とアーム61-4の先端の部分とは、必ず接触している状態となっている。

【0042】また、アームモジュール70-1～70-3の先端の磁気ディスク面内方向(ヘッドスライダのシーク方向)の振動周波数応答特性を測定した。この測定は、ヘッドサスペンション装置53を試験装置にセットし、前記のアクチュエータ54に相当するアクチュエータにサイン波の駆動信号を加え、周波数を徐々に上げてゆき、アームモジュール70-1～70-3の先端の磁気ディスク面内方向(ヘッドスライダのシーク方向)の振動の振幅を測定することによって行った。この試験によって、図4中、線Iで示す結果を得た。ピークP1が現れる周波数は f_1 であり、ピークP1の振幅は L_1 である。

【0043】ピークP1が現れる周波数は f_1 は、従来のアームの場合のピークが現れる周波数 f_2 より $\sqrt{2}$ 倍高い。これは、アームモジュール70-2(70-1、

70-3)が、厚さ t の2倍の厚さのアームと同程度の剛性を有するためである。ピークP1が現れる周波数は f_1 が従来のアームの場合の周波数は f_2 より高い分、ピークP1の振幅 L_1 は、従来のアームの場合の振幅 L_2 より低い。

【0044】ピークP1の振幅 L_1 が低いのは、微視的に見た場合に、接着剤68-2が粘性減衰効果を発揮するためでもある。また、アームモジュール70-1(70-1, 70-3)の先端のシーク方向の振動の応答特性及ディスク面に垂直の方向の振動の応答特性も、従来のアームの場合に比べて、ピークが現れる周波数は高く、ピークの振幅は低い。

【0045】上記構成の磁気ディスク装置50は、従来の磁気ディスク装置に比べて以下の特長を有する。

(1)記憶容量の大容量化を図ることが可能である。これは、以下の理由によってヘッドスライダの位置決め精度が向上し、これによって、磁気ディスク上の記録トラックのピッチを狭くして記録トラックの数を増やして高密度記録を行うことが出来るからである。

【0046】以下にヘッドスライダの位置決め精度が向上する理由を挙げる。

① アームモジュール70-1～70-3の先端のアームモジュールの面の方向の振動の応答特性のピークP1の振幅 L_1 が低い。これは、第1には、アームモジュール70-2(70-1, 70-3)が、根元部側を挟まれて固定された状態で重なっているアーム61-3とアーム61-4との先端部分が接着されている構成であるからであり、第2には、接着剤68-2が粘性減衰効果を発揮するからである。

【0047】② アーム61-3及びアーム61-4の寸法精度のばらつき、及び、組立てのばらつき等があったとしても、アーム61-3の先端の部分とアーム61-4の先端の部分とは、必ず安定に接触している状態となっており、各アームモジュール70-2、70-1、70-3は振動的特性のばらつきが無くなる。よって、アクチュエータ54を駆動させてヘッドスライダを動かしてヘッドスライダの位置決めをするサーボ回路の定数の確定させることが出来、組み立てたどの磁気ディスク装置50についても、より帯域の高い高精度な位置決めが可能となる。

【0048】(2)耐衝撃性に優れている。アームモジュール70-2(70-1, 70-3)は、根元部側を挟まれて固定された状態で重なっているアーム61-3とアーム61-4との先端部分が接着されている構成であり、剛性が高く、先端に荷重が加わった場合の先端の撓み量が小さく、磁気ディスク装置50を通常の高さから床に落とした場合の衝撃によっては、アームモジュール70-2(70-1, 70-3)の先端が磁気ディスク52-1, 52-2の面に当たることが起きないからである。

【0049】(3)ヘッドクラッシュが発生しにくい。高密度記録のためにヘッドスライダの浮上量を極く小さくする必要がある。ヘッドスライダの浮上量を極く小さくすると、ヘッドクラッシュが発生し易くなる。しかし、磁気ディスク装置50に衝撃が加わった場合にも、アームモジュール70-2(70-1, 70-3)の先端が磁気ディスク52-1, 52-2の面に当たることが起きず、また、アーム61-3とアーム61-4とが叩き合うことも起きず、よって、ヘッドクラッシュの原因となる塵埃の発生が防止される。よって、ヘッドクラッシュが発生しにくくなる。

【0050】なお、上記実施例では、重なっているアームの先端部分のみを接着した構成となっているけれども、アームの全長に亘って接着してもよい。次に本発明の他の実施例について説明する。以下は、ヘッドサスペンション装置について説明する。

〔第2実施例〕図5は本発明の第2実施例のヘッドサスペンション装置53Aを示す。ヘッドサスペンション装置53Aは、アームモジュール70-1A、70-2A、70-3Aを除いて、第2図に示すヘッドサスペンション装置53と同じである。

【0051】アームモジュール70-1A、70-2A、70-3Aは、アーム61-1～アーム61-6が、接着に代えて、先端部をレーザスポット溶接されて固定されている構成である。80はレーザスポット溶接された部分を示す。

〔第3実施例〕図6は本発明の第3実施例のヘッドサスペンション装置53Bを示す。ヘッドサスペンション装置53Bは、ねじ部材63を締めてアームの根元部側を固定したのちに、レーザスポット溶接が行えるようにしたものである。

【0052】アームモジュール70-1Bについては、アーム61-1、61-2が、先端側のレーザスポット溶接部90で固定されている。アームモジュール70-2Bについては、アーム61-3B、61-4Bが、先端側のレーザスポット溶接部91で固定されている。アームモジュール70-3Bについては、アーム61-5B、61-6Bが、先端側のレーザスポット溶接部92で固定されている。

【0053】アーム61-3B、61-4Bは、先端の同じ位置に第1の開口93、94を有する。アーム61-5B、61-6Bは、先端の同じ位置に第2の開口95、96を有する。第2の開口95、96は、第1の開口93、94より大きく、各アームの根元部側を固定して組み立てた状態で上側から見た場合に、第1の開口93、94を含み、且つ、第1の開口93、94よりもアームの先端側に広がっている関係にある。

【0054】レーザスポット溶接は、ねじ部材63を締めて全部のアームの根元部側を固定した後に、図3に示すように、3回に分けて行う。レーザスポット溶接部9

0は、レーザビーム97を、第2の開口95、96及び第1の開口93、94を通して、アーム61-2上に照射させることにより形成される。レーザスポット溶接部90は、ヘッドサスペンション装置53Bの位置をずらして、レーザビームを、符号97で示すように、第2の開口95、96及び第1の開口93、94を通して、アーム61-2上に照射させることにより形成される。レーザスポット溶接部91は、ヘッドサスペンション装置53Bの位置をさらにずらして、レーザビームを、符号98で示すように、第2の開口95、96を通して、アーム61-4B上に照射させることにより形成される。レーザスポット溶接部92は、レーザビームを、符号99で示すように、アーム61-6B上に照射させることにより形成される。

【0055】上記のようにねじ部材63を締めて全部のアームの根元部側を固定した後にレーザスポット溶接を行っているため、レーザスポット溶接部90、91、92には不要な応力がかかっていず、よって、ヘッドスライダの位置決め精度は損なわれない。また、ヘッドサスペンション装置53Bは作業性良く組立てられる。

〔第4実施例〕第4実施例及び次の第5、第6実施例は、上下のアームの先端側がばね力によって押し当たっているようにしたものである。

【0056】図8は本発明の第4実施例のヘッドサスペンション装置53Cを示す。ヘッドサスペンション装置53Cは、アームを山形に折り曲げた形状とし、2つのアームを重ねて上下に凸となる形状に組み合わせ、ねじ部材63を締めてアームの根元部側を固定してアームが弾性変形して平坦となるようにし、上下のアームの先端部同士がアーム自体に発生した弾性力F1によって押し当たるようにしたものである。

【0057】アームモジュール70-2Cについてみるに、アーム61-3C、61-4Cは、180度に近い開き角 α でもって山形に折り曲げられた形状を有する。アーム61-3C、61-4Cは、上下に凸となる形状に組み合わせられ、ねじ部材63を締めてアームの根元部側が押し付けられて固定されている。アーム61-3C、61-4Cは強制的に弾性変形されて平坦となり、アーム61-3C、61-4Cの先端部同士がアーム61-3C、61-4C自体に発生した弾性力F1でお互いに押しあって押し当たっている。弾性力f1は数100grである。

【0058】このアームモジュール70-2Cは、アーム61-3C、61-4Cの先端部同士が準結合した状態にあるため、接着等せずに、アームの先端部同士が接着されている構成のものと同等の効果が得られる。また、押し当たっているアーム61-3C、61-4Cの先端部同士は、相対運動に対しては擦れあい、ダンピング効果を発揮して振動のピークの振幅を下げる。

【0059】他のアームモジュール70-1C、70-

3Cも、上記のアームモジュール70-2Cと同じ構成である。

〔第5実施例〕図9は本発明の第5実施例のヘッドサスペンション装置53Dを示す。ヘッドサスペンション装置53Dは、上記第4実施例のヘッドサスペンション装置53Cの変形例的なものであり、アームをその先端の横側にばね片を有する形状とし、2つのアームを上下に重ねて、ばね片同士が当接しあうようにし、ねじ部材63を締めてアームの根元部側を固定することによって、当接しあっているばね片が弾性変形して押しあった状態となるようにしたものである。

【0060】図10(A)、(B)を併せ参照して、アームモジュール70-2Dについてみるに、アーム61-3Dは、その先端の横側に、上方に小さい角度 β で傾斜したばね片61-3Daを有し、アーム61-4Dは、その先端の横側に、下方に小さい角度 β で傾斜したばね片61-4Daを有する。アーム61-3D、61-4Dは、重ね合わされて、ばね片61-3Da、61-4Daが対向する状態とされ、ねじ部材63を締めて、アームの根元部側が押し付けられて固定されている。ばね片61-3Da、61-4Daは、強制的に弾性変形されてアーム61-3D、61-4Dと平行とされ、ばね片61-3Da、61-4Da同士がそれぞれ自体に発生した弾性力F2で押し当たっている。

【0061】このアームモジュール70-2Dは、アーム61-3D、61-4Dの先端部のばね片61-3Da、61-4Da同士が準結合した状態にあるため、接着等せずに、アームの先端部同士が接着されている構成のものと同等の効果が得られる。また、押し当たっているばね片61-3Da、61-4Da同士は、相対運動に対しては擦れあい、ダンピング効果を発揮して振動のピークの振幅を下げる。

【0062】また、この構成によれば、前記のアームモジュール70-2Cに比べて、アームモジュール70-2Dの先端の上下方向（アームモジュールの並び方向）の位置精度が高い。アーム61-3D、61-4Dは山形に曲げられていず、平面であるからである。2.5インチサイズの磁気ディスク装置が薄型となってきており、上下の磁気ディスク間の隙間は狭い。よって、アームモジュール70-2Dの先端の上下方向（アームモジュールの並び方向）の位置精度が高いことは、薄型の磁気ディスク装置を組み立てをし易くする上で有利である。

【0063】他のアームモジュール70-1D、70-3Dも、上記のアームモジュール70-2Dと同じ構成である。

〔第6実施例〕図11は本発明の第6実施例のヘッドサスペンション装置53Eを示す。ヘッドサスペンション装置53Eは、上記第5実施例のヘッドサスペンション装置53Dの変形例的なものであり、下側のアームを、

その先端の横側に磁気ディスクの面方向に撓むばね片を有する形状とし、上側のアームの側端面と下側のアームのばね片とが磁気ディスクの面方向に押し当たるようにし、この状態でねじ部材63を締めてアームの根元部側を固定してなるようにしたものである。即ち、上側のアームと下側のアームとが、磁気ディスクの面方向で押し当たっているようにしたものである。

【0064】図12(A)、(B)、(C)を併せ参照して、アームモジュール70-2Eについてみるに、下側のアーム61-3Eは、その先端の横側に、上方に立ち上げて折り曲げてある立ち上げ折曲片61-3Eaと、この立ち上げ折曲片61-3Eaからアーム61-3Eの根元部の方向に且つアーム61-3Eの中心側に延びているばね片61-3Ebとが形成してある。ばね片61-3Ebとアーム61-3Eの側縁61-3Ecとの角度は γ である。

【0065】上側のアーム61-4Eと下側のアーム61-3Eとは、図12(B)、(C)に示すように、上側のアーム61-4Eの側縁61-3Eaがばね片61-3Ebに押し当たり、ばね片61-3Ebを強制的に弾性変形させた状態で、ねじ部材63を締めて根元部側を固定されている。ばね片61-3Eb自体に発生した弾性力F3で、ばね片61-3Ebが上側のアーム61-4Eの側縁61-3Eaに押し当たっている。よって、上側のアーム61-4Eと下側のアーム61-3Eとは、磁気ディスクの面方向で押し当たっている。

【0066】このアームモジュール70-2Eは、アーム61-3E、61-4Eの先端部において、ばね片61-3Ebと側縁61-3Eaとが準結合した状態にあるため、接着等せず、アームの先端部同士が接着されている構成のものと同等の効果が得られる。また、押し当たっているばね片61-3Ebと側縁61-3Eaとは、相対運動に対しては擦れあい、ダンピング効果を發揮して振動のピークの振幅を下げる。

【0067】また、この構成によれば、前記のアームモジュール70-2D比べて、アームモジュール70-2Eの先端の上下方向（アームモジュールの並び方向）の位置精度が高い。アーム61-3E、61-4Eは山形に曲げられていず、平面であるからであり、且つ、上側のアーム61-4Eと下側のアーム61-3Eと押し合っている方向が磁気ディスクの面方向に対して垂直の方向ではなく磁気ディスクの面方向であるからである。

【0068】他のアームモジュール70-1E、70-3Eも、上記のアームモジュール70-2Eと同じ構成である。

〔第7実施例〕第7実施例乃至第10実施例は、溶接をアームの側方から行ったものである。第7実施例及び次の第8実施例は、上下のアームを一体化するためのレーザースポット溶接をアームの側方から行えるようにしたものであり、第9実施例及び第10実施例は上下のアーム

を一体化するための隅肉溶接をアームの側方から行ったものである。

【0069】図13は本発明の第7実施例のヘッドサスペンション装置53Fを示す。アームモジュール70-2Fについてみるに、下側のアーム61-3Fは、その一方の側縁の略全長に沿って上方に折り曲がっているリブ61-3Faを有し、上側のアーム61-4Fは、その一方の側縁の略全長に沿って下方に折り曲がっているリブ61-4Faを有する。

【0070】上側のアーム61-4Fと下側のアーム61-3Fとは、根元部側にスペーサ100を挟んで、リブ61-3Faが内側、リブ61-4Faが外側とされて重ねて組み合わせられ、重なっているリブ61-4Faとリブ61-3Faとがレーザースポット溶接されて固定されている構成である。101はレーザースポット溶接された部分を示す。

【0071】このアームモジュール70-2Fは、各アーム61-3F、61-4Fがリブ61-3Fa、61-4Faを有しているため、図2及び図5のリブのないアームが重なっている構成のアームモジュール70-2、70-2A等と比べて、高い剛性を有する。また、レーザースポット溶接がアームの側方から可能であるため、アーム61-3F、61-4Fを重ね、ねじ部材63を締めて全部のアームの根元部側を固定した後に、レーザー102をアームの側方から照射してレーザースポット溶接を行っている。これによって、レーザースポット溶接部101には不要な応力がかかっていず、よって、ヘッドスライダの位置決め精度は損なわれない。また、ヘッドサスペンション装置53Fは作業性良く組立てられる。

【0072】他のアームモジュール70-1F、70-3Fも、上記のアームモジュール70-2Fと同じ構成である。

〔第8実施例〕図14は本発明の第8実施例のヘッドサスペンション装置53Gを示す。アームモジュール70-2Gについてみるに、下側のアーム61-3Gは、その一方の側縁の略全長に沿って下方に折り曲がっているリブ61-3Gaを有し、上側のアーム61-4Gは、その一方の側縁の略全長に沿って上方に折り曲がっているリブ61-4Gaを有する。

【0073】上側のアーム61-4Gと下側のアーム61-3Gとは、重ねられ、リブ61-4Gaとリブ61-3Gaとが垂直面上に並んだ状態とされ、先端部分の側面側から連結板110を当てがわれ、連結板110とリブ61-4Ga、61-3Gaとがレーザースポット溶接されており、アーム61-4Gとアーム61-3Gとの先端側が連結板110によって連結されている構成である。111、112はレーザースポット溶接された部分を示す。

【0074】このアームモジュール70-2Gは、各ア

ーム61-3G、61-4Gがリブ61-3Ga、61-4Gaを有しているため、図2及び図5のリブのないアームが重なっている構成のアームモジュール70-2、70-2A等に比べて、高い剛性を有する。また、レーザスポット溶接がアームの側方から可能であるため、アーム61-3F、61-4Fを重ね、ねじ部材63を締めて全部のアームの根元部側を固定した後に、レーザ113、114をアームの側方から照射してレーザスポット溶接を行っている。これによって、レーザスポット溶接部111、112には不要な応力がかかっていず、よって、ヘッドスライダの位置決め精度は損なわれない。また、ヘッドサスペンション装置53Gは作業性良く組立てられる。

【0075】また、重なっているアーム61-3G、61-4Gとの間には隙間がない。よって、アームモジュール70-2Gは薄型化に適する。他のアームモジュール70-1G、70-3Gも、上記のアームモジュール70-2Gと同じ構成である。

〔第9実施例〕図15は本発明の第9実施例のヘッドサスペンション装置53Hを示す。アームモジュール70-2Hについてみるに、下側のアーム61-3Hは、その一方の側縁の略全長に沿って下方に折り曲がっているリブ61-3Haを有し、上側のアーム61-4Hは、その一方の側縁の略全長に沿って上方に折り曲がっているリブ61-4Haを有する。上側のアーム61-4Hと下側のアーム61-3Hとは、重ねられ、リブ61-4Haとリブ61-3Haとが夫々の折れ曲がり部が突き合わされた状態とされ、リブ61-4Ha及びリブ61-3Haの突き合わされている折れ曲がり部間が、全長に亘って隅肉溶接によって接合されている構成である。120は隅肉溶接部分を示す。

【0076】このアームモジュール70-2Hは、各アーム61-3H、61-4Hがリブ61-3Ha、61-4Haを有しているため、図2及び図5のリブのないアームが重なっている構成のアームモジュール70-2、70-2A等に比べて、高い剛性を有する。また、重なっているアーム61-3H、61-4Hの間には隙間がない。よって、アームモジュール70-2Hは薄型化に適する。

【0077】他のアームモジュール70-1H、70-3Hも、上記のアームモジュール70-2Hと同じ構成である。

〔第10実施例〕図16は本発明の第10実施例のヘッドサスペンション装置53Iを示す。アームモジュール70-2Iについてみるに、上側のアーム61-4Iと下側のアーム61-3Iとは、重ねられ、側面部分が、全長に亘って隅肉溶接によって接合されている構成である。121は隅肉溶接部分を示す。

【0078】他のアームモジュール70-1I、70-3Iも、上記のアームモジュール70-2Iと同じ構成

である。

〔第11実施例〕図17は本発明の第11実施例のヘッドサスペンション装置53Jを示す。アームモジュール70-2Jについてみるに、下側のアーム61-3Jは、先端部分に、矩形的開口61-3Jaを有し、上側のアーム61-4Jは、先端部分に、下方への切り起こし部61-4Jaを有する。図18(A)、(B)を併せ参照するに、切り起こし部61-4Jaは幅W1を有し、開口61-3Jaは幅W2を有し、幅W1と幅W2とは、幅W1が幅W2より若干大きいように、即ち、 $W1 > W2$ と定めてある。

【0079】アーム61-4Jとアーム61-3Jとは、圧入治具を使用して、図18(C)に示すように、切り起こし部61-4Jaが変形されて開口61-3Ja内に押し込まれ圧入されて、先端側を固定されている。この圧入作業は、アーム61-4Jとアーム61-3Jとをその根元部側をラフに組み合わせた状態で行う。

【0080】アームモジュール70-2Jは溶接等に比べて簡単に製造可能である。他のアームモジュール70-1J、70-3Jも、上記のアームモジュール70-2Jと同じ構成である。

〔第12実施例〕図19は本発明の第12実施例のヘッドサスペンション装置53Kを示す。このヘッドサスペンション装置53Kは、図1及び図2のヘッドサスペンション装置53の変形例的なものである。アームモジュール70-2Kについてみるに、下側のアーム61-3Kと上側のアーム61-4Kとの先端部分は、両面テープ片130によって接着してある。

【0081】両面テープ片130は、合成樹脂製のシート131の上面と下面とに接着剤層132、133を有する構成である。接着剤を塗布してアームを接着する場合には、接着剤を塗布する作業が必要であり、塗布した接着剤の量にばらつきがでて、これによって、製造したアームモジュール間で特性がばらつきやすい。これに対して、両面テープ片130を利用して接着した場合には、両面テープ片130の大きさを管理することによって、アーム61-3K、61-4Kの接着した部分が画一的となり、特性のばらつきが少ない状態でアームモジュールを製造することが出来、且つ、アームモジュールを製造が容易である。

【0082】また、両面テープ片130のシート131の部分及び接着剤層132、133の部分が、粘性減衰特性を呈し、よって、アームモジュール70-2Kの共振時のピークの振幅が小さく抑えられる。よって、ヘッドスライダは精度良く位置決めされる。他のアームモジュール70-1K、70-3Kも、上記のアームモジュール70-2Kと同じ構成である。

【0083】〔第13実施例〕図20は本発明の第13実施例のヘッドサスペンション装置53Lを示す。ヘッ

ドサスペンション装置53Lは、基部側にアームクランプ部材140を有する。このアームクランプ部材140は、アルミニウム製であり、歯歯形状を有しており、重ねた二つのアームが圧入されて嵌まり込む大きさの凹部140aを有する。

【0084】アームモジュール70-2Lについてみるに、下側のアーム61-3Lと上側のアーム61-4Lとは、先端部分は接着剤141によって接着しており、根元の部分は、ねじ部材63を締めることによって締め付けられており、且つ、根元近くの部分をアームクランプ部材140の凹部140a内に圧入されている。アーム61-3L及びアーム61-4Lが根元近くの部分をアームクランプ部材140によって固定されているため、アームモジュール70-2Lは、図2及び図5のアームモジュール70-2、70-2Aに比べて、高い剛性を有し、よって、アームモジュール70-2Lの共振周波数が高くなり、共振時のヒークの振幅が小さく抑えられる。よって、ヘッドスライダは精度良く位置決めされる。

【0085】他のアームモジュール70-1L、70-3Lも、上記のアームモジュール70-2Lと同じ構成である。

〔第14実施例〕図21は本発明の第14実施例のヘッドサスペンション装置53Mを示す。アームモジュール70-2Mは、下側のアーム61-3Mと上側のアーム61-4Mとは、先端部分が、孔61-3Maと孔61-4Maとを塑性変形されたはめ部材150によって固定されて構成である。

【0086】他のアームモジュール70-1M、70-3Mも、上記のアームモジュール70-2Mと同じ構成である。

〔第15実施例〕図22は本発明の第15実施例のヘッドサスペンション装置53Nを示す。アームモジュール70-2Nについてみるに、下側のアーム61-3Nと上側のアーム61-4Nとの対向する面には、同じ位置に、リード線を配線するためのリード線配線用溝61-3Na、61-4Naが形成してある。アーム61-3Nとアーム61-4Nとは、重なって、先端部分を接着されて一体とされており、リード線配線用溝61-3Na、61-4Naが対向してなるリード線配線通路160が、アームモジュール70-2Nの長手方向に延在して形成されており、ヘッドスライダから引き出されているリード線161がリード線配線通路160内に沿って配線されている。よって、リード線161が外部に露出して磁気ディスク等と接触してしまうことが起きない。

【0087】他のアームモジュール70-1N、70-3Nも、上記のアームモジュール70-2Nと同じ構成である。また、リード線に代えて帯状のフレキシブル配線を使用して、これをアームモジュールの上面を這わせ

てもよい。

〔変形例〕本発明の磁気ディスク装置は、図1に示すように磁気ディスクが2.5インチサイズであり2枚組み込まれた構成に限定されるものではなく、磁気ディスクが3枚組み込まれた構成であってもよい。

【0088】また、アームモジュールは、2つのアームが重なった構造に限らず、3つのアームが重なった構造、又は4つのアームが重なった構造でもよい。なお、磁気ヘッドスライダ80等に代えて、光学ヘッドを搭載したヘッドスライダを適用することも可能である。この場合には、ディスクは光ディスクであり、ディスク装置は光ディスク装置である。

【0089】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の発明は、重なっているアームが固定されて一体化されているため、アームモジュールは、アームが重なっているだけの構成に比べて、剛性が高くなる。アームモジュールの剛性が高くなると、アームモジュールの振動の共振点を高くなって共振時における先端の振幅が小さく抑えられ、ヘッドスライダの位置決め精度を向上させることが出来る。

【0090】また、重なっているアームが固定されて一体化されているため、組み立てた各アームモジュールの振動特性の間でのばらつきが従来の場合に比べて相当に少なくなって実質的に無くなる。よって、ヘッドスライダの位置決めを行うサーボ系の定数を確定させることが可能となり、組み立てたどのディスク装置においても、より帯域の高い位置決め動作が行われ、このことによっても、ヘッドスライダの位置決め精度を向上させることが出来る。

【0091】また、アームモジュールの剛性が高くなると、衝撃を受けたときのアームの先端の磁気ディスクに近づく方向への撓みが小さくなり、アームの先端がディスクに当たることが起きにくくなり、ディスク装置内で塵埃が発生することが抑えられ、よって、ヘッドスライダの低浮上化の下においてもヘッドクラッシュの危険を避けることが可能となる。

【0092】総合的に見てみるに、耐衝撃性の改善と記憶容量の増大化を実現出来る。請求項2の発明は、アームモジュールは、アームがその側縁に沿ってリブを有する構成であり、リブ付きのアームが重なって固定されて一体化された構成であるため、リブを設けた分、アームモジュールの剛性を高くすることが出来る。請求項3の発明は、アーム先端側同士を固定しただけであるため、全長に亘って固定する構成に比べてアームモジュールが製造がし易い。

【0093】請求項4の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、その先端側同士が接着されて一体化された構成としたものであるため、接着剤が粘性減衰作用を発揮して、アームモジュールの共振時の振幅が

低くなって、その分ヘッドスライダの位置決め精度をさせることが出来る。請求項5の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、その先端側同士が両面テープ片によって接着されて一体化された構成としたものであるため、両面テープ片の大きさを管理することによって、アームの接着した部分が、接着剤を塗布した場合に比べて、画一的となり、特性のばらつきが少ない状態でアームモジュールを製造することが出来、且つ、アームモジュールを製造が容易である。また、両面テープ片のシートの部分及び上下の接着剤層の部分が、粘性減衰特性を呈し、よって、アームモジュールの共振時のピークの振幅が小さく抑えられる。よって、ヘッドスライダを精度良く位置決め出来る。

【0094】請求項6の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、その先端側同士が溶接されて一体化された構成としたものであるため、溶接によって、アームが、その先端側同士を堅固に固定させることが出来る。請求項7の発明は、アームモジュールは、上下に並んで複数有し、最下位置のアームモジュールを除いて各アームモジュールはレーザビームが通過する開口を、上側のアームモジュールの開口が下側のアームモジュールの開口より大きい関係で設けてあり、各アームモジュールは、重なっている上記のアームの先端側同士が、それより上側のアームモジュールの開口を通過してきたレーザビームによって溶接されて一体化された構成としたものであるため、アームモジュールが上下に並んで複数有する場合に、全部のアームをその根元部を固定した後で、先端部を溶接することが出来、よって、ヘッドサスペンション装置の組立てがし易い。また、アームモジュールが溶接した箇所に不要な応力がかかっていない状態となり、よって、ヘッドスライダの位置決め精度が損なわれないようにすることが出来る。

【0095】請求項8の発明は、重なっているアームを一体化される溶接がアームの側方から行われている構成であるため、アームを重ね、全部のアームの根元部側を固定した後、アームの側方からレーザビームの照射等を行って、レーザスポット溶接を行っており、これによって、溶接部には不要な応力がかかっていず、よって、ヘッドスライダの位置決め精度は損なわれない。また、ヘッドサスペンション装置は作業性良く組立てることが出来る。

【0096】請求項9の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、一方のアームに形成してある凸部を他方のアームに形成してある開口内に圧入されて一体化された構成としたものであるため、作業は圧入加工で済み、溶接等と比べて簡単に製造可能である。請求項10の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、はとめ部材によって一体化された構成としたものであるため、溶接等と比べて簡単に製造可能である。

【0097】請求項11の発明は、アームモジュール

は、重なっているアームが、その先端側同士が押し付け合って一体化された構成としたものであるため、接着等は不要であり、製造がし易い。請求項12の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、その全長に亘って固定されて一体化された構成としたものであるため、先端部分だけを固定した構成に比べて、アームモジュールの剛性が高く出来る。

【0098】請求項13の発明は、アームモジュールは、重なっているアームが、その先端側同士が固定されて、且つ、根元部付近が固定されて一体化された構成としたものであるため、根元部付近が固定された分、アームモジュールの剛性を高くすることが出来る。請求項14の発明は、アームモジュールは、重なっているアームの間にリード線用の配線路を設けてなる構成としたものであるため、アームの間のリード線用の配線路は、リード線がディスクと接触する危険を回避することが出来る。

【0099】請求項15の発明は、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、ディスクと対向するヘッドスライダとよりなり、ディスク装置に組み込まれるヘッドサスペンション装置において、アームモジュールは、重なっている上記のアームが固定されて一体化された構成としたものであるため、請求項1の発明と同じく、ヘッドスライダの位置決め精度が向上し、耐衝撃性が向上するようにすることが出来る。

【0100】請求項16の発明は、板状のアームが重なっている構成のアームモジュールと、該アームモジュールの先端に支持されており、ディスクと対向するヘッドスライダとよりなり、ディスク装置に組み込まれるヘッドサスペンション装置において、上記アームモジュールは、上記のアームがその側縁に沿ってリブを有する構成であり、該リブ付きのアームが重なって固定されて一体化された構成としたものであるため、請求項2の発明と同じく、リブがある分、ヘッドスライダの位置決め精度が向上し、耐衝撃性が向上するようにすることが出来る。

【0101】請求項17の発明は、アームモジュールは、請求項3乃至請求項13のうちいずれか一項記載の構成である構成としたものであるため、ヘッドスライダの位置決め精度が向上し、耐衝撃性が向上し、且つ、製造し易いように出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例になる磁気ディスク装置を示す図である。

【図2】図1中のヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図3】アームモジュールの剛性を説明する図である。

【図4】アームモジュールの先端の振動周波数応答特性を示す図である。

【図5】本発明の第2実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図6】本発明の第3実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図7】図6中、各アームのレーザスポット溶接を説明する図である。

【図8】本発明の第4実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図9】本発明の第5実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図10】図9中、アームモジュールの先端部を拡大して示す図である。

【図11】本発明の第6実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図12】図11中、アームモジュールの先端部を拡大して示す図である。

【図13】本発明の第7実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図14】本発明の第8実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図15】本発明の第9実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図16】本発明の第10実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図17】本発明の第11実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図18】図17中、上下アームの圧入固定部分を拡大して示す図である。

【図19】本発明の第12実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図20】本発明の第13実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図21】本発明の第14実施例になるヘッドサスペン

ション装置を示す図である。

【図22】本発明の第15実施例になるヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図23】従来の磁気ディスク装置を示す図である。

【図24】図23中のヘッドサスペンション装置を示す図である。

【図25】アーム先端部分の重なり状態を拡大して示す図である。

【図26】図23の磁気ディスク装置のアームの撓みを示す図である。

【符号の説明】

50 2.5インチサイズの磁気ディスク装置

52-1, 52-2 磁気ディスク

53, 53A~53N ヘッドサスペンション装置

61-1~61-6 アーム

63 ねじ部材

66-1~66-4 サスペンション

67-1~67-4 ヘッドスライダ

68-1~68-3 接着剤

80, 90, 91, 92, 101, レーザスポット溶接された部分

93, 94 第1の開口

95, 96 第2の開口

61-3Da, 61-4Da, 61-Eb ばね片

61-3Fa, 61-4Fa, 61-3Ga, 61-4Ga, 61-3Ha, 61-4Ha リブ

61-4Ja 切り起こし部

61-3Ja 開口

121 隅肉溶接部分

130 両面テープ片

140 アームクランプ部材

150 はとめ部材

160 リード線配線通路

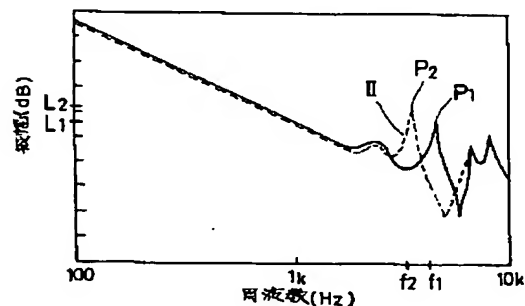
【図3】

アームモジュールの剛性を説明する図



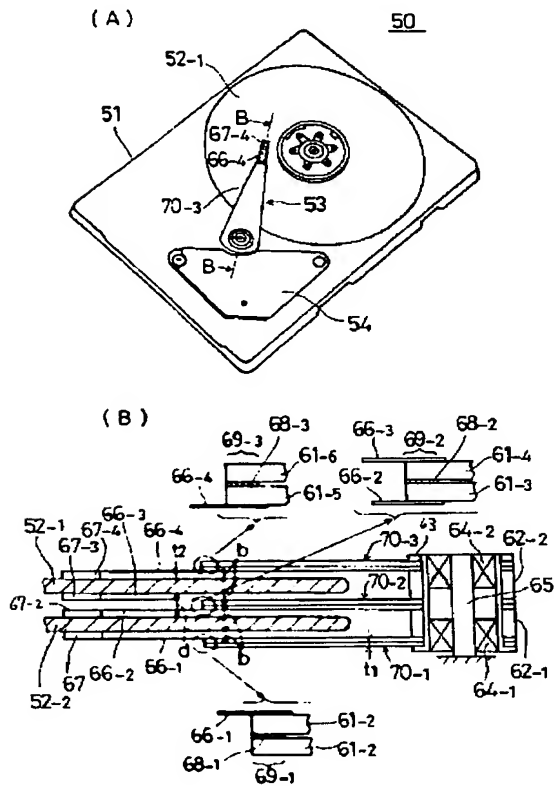
【図4】

アームモジュールの先端の振動周波数減衰特性を示す図



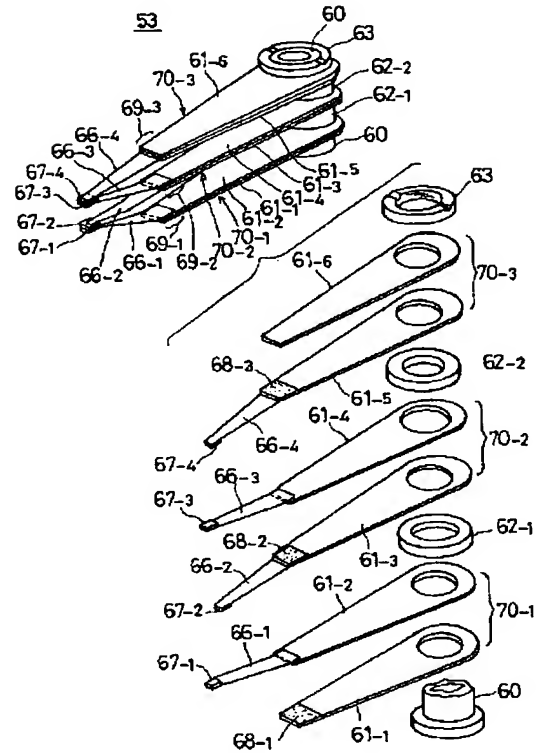
【図1】

本発明の第1実施例の磁気ディスク装置を示す図



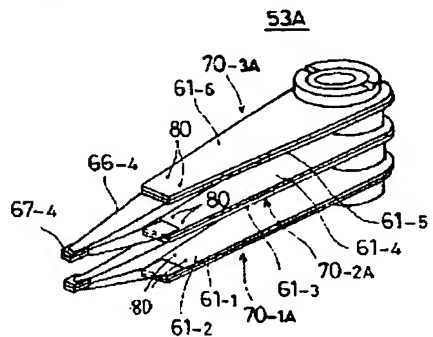
【図2】

図1中のヘッドサスペンション装置を示す図



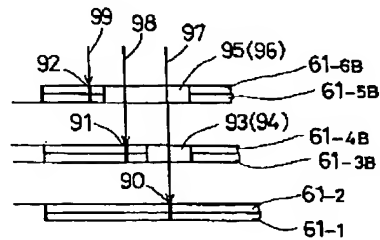
【図5】

本発明の第2実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



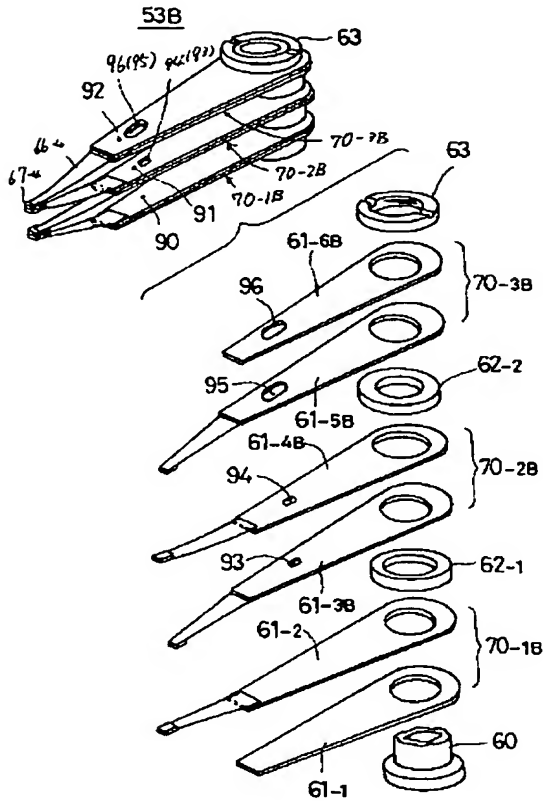
【図7】

図6中各アームのレザスポット溶接を説明する図



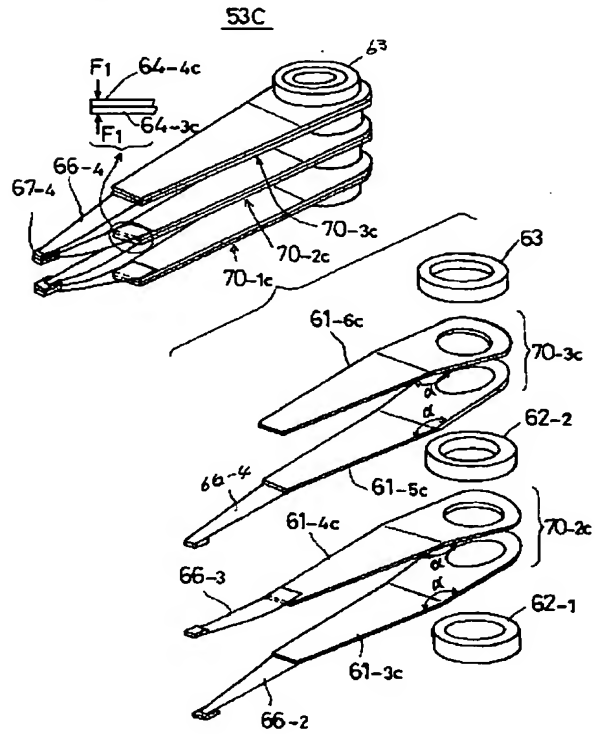
【図6】

本発明の第3実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



【図8】

本発明の第4実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



【図12】

【図10】

図9中、アームモジュールの先端部を拡大して示す図

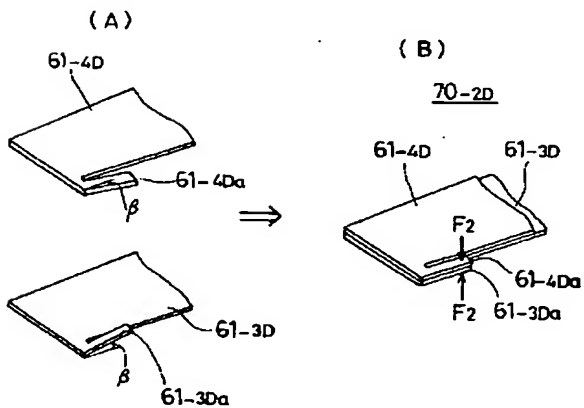
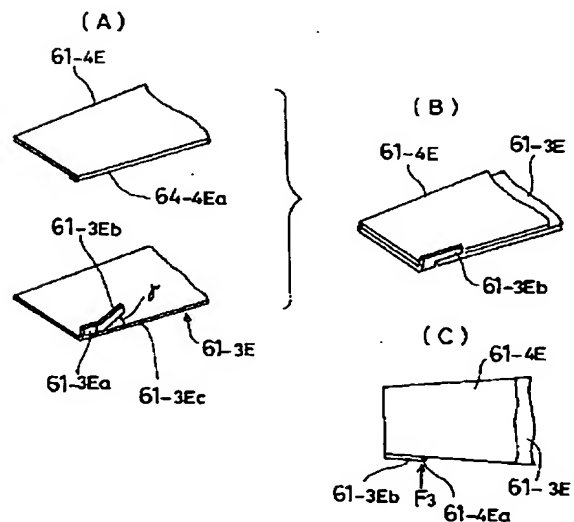
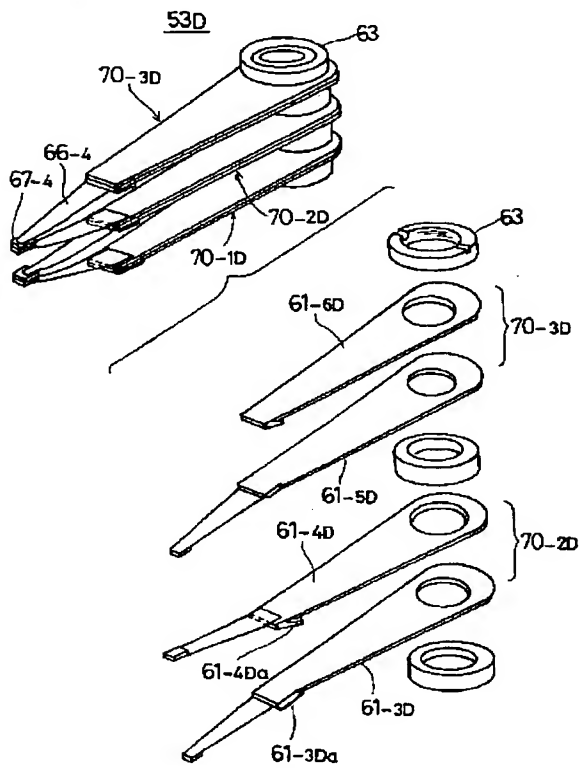


図11中、アームモジュールの先端部を拡大して示す図



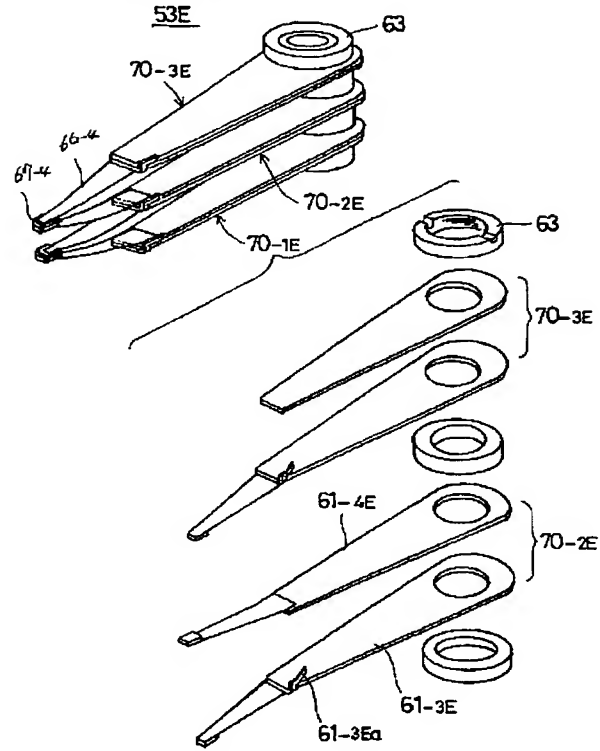
【図9】

本発明の第5実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



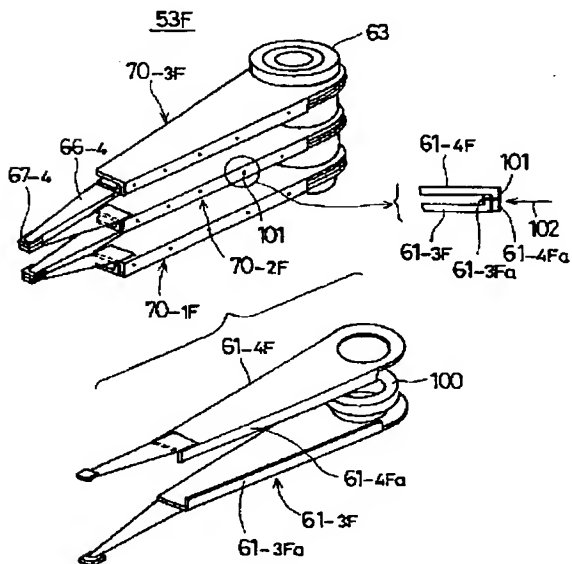
【図11】

本発明の第6実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



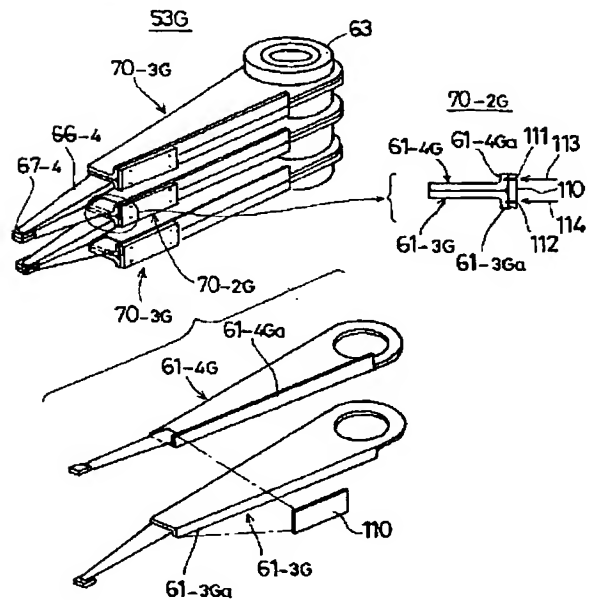
【図13】

本発明の第7実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



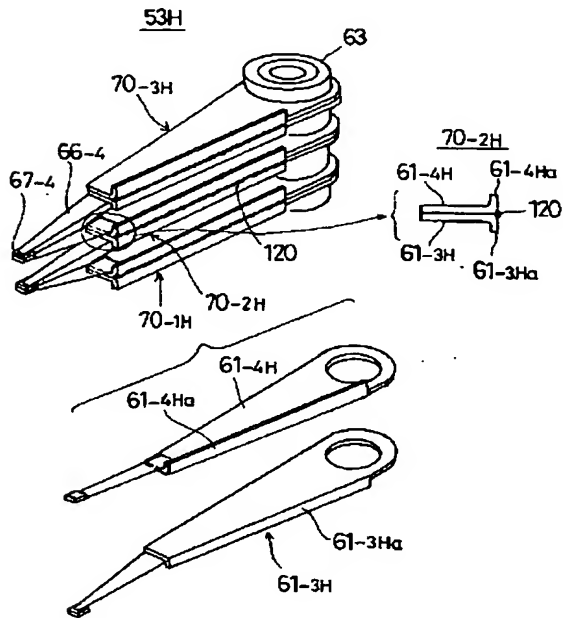
【図14】

本発明の第8実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



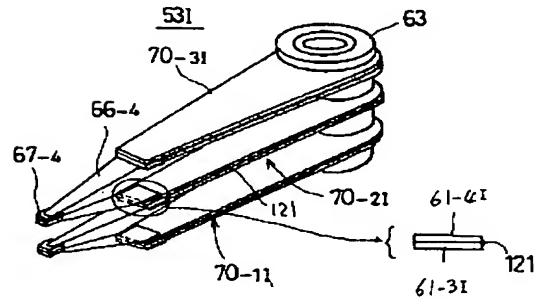
【図15】

本発明の第9実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



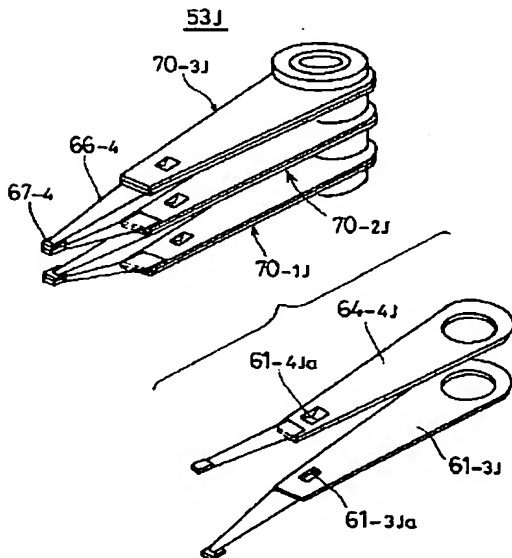
【図16】

本発明の第10実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



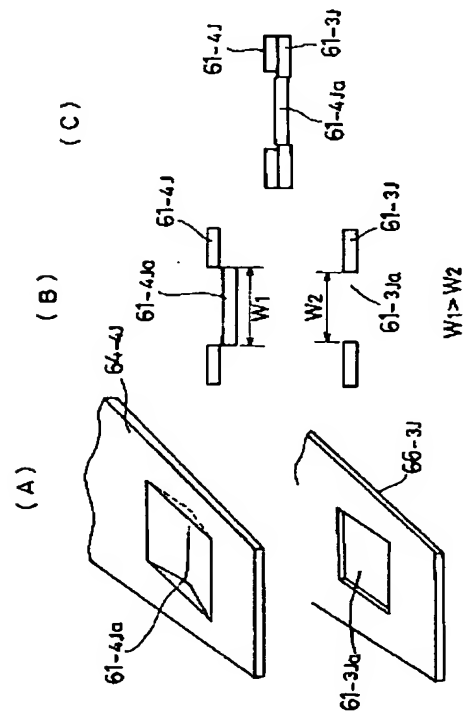
【図17】

本発明の第11実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



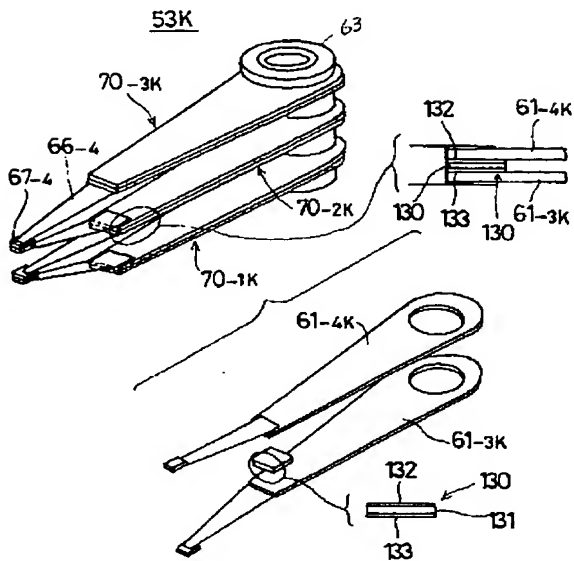
【図18】

図17中、上下アームの圧入固定部分を示す図



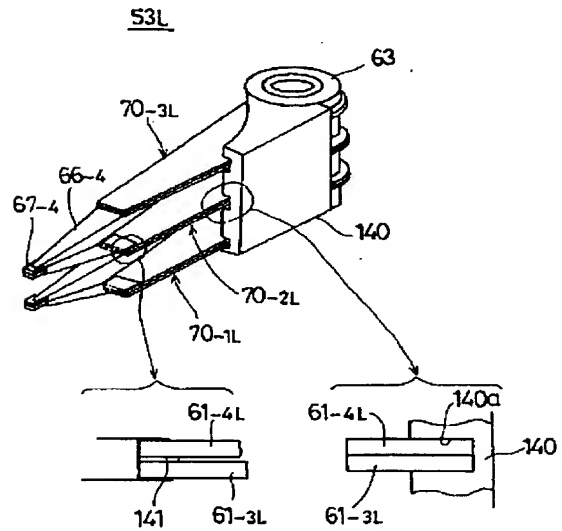
【図19】

本発明の第12実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



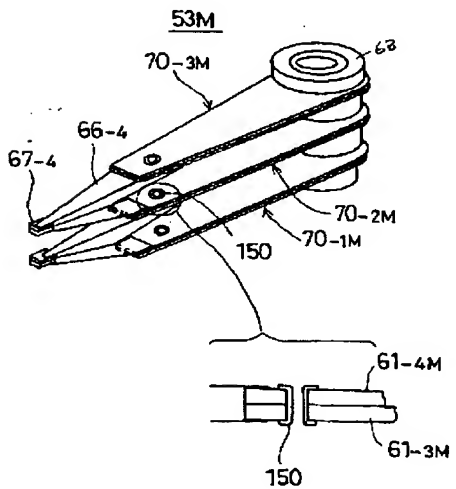
【図20】

本発明の第13実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



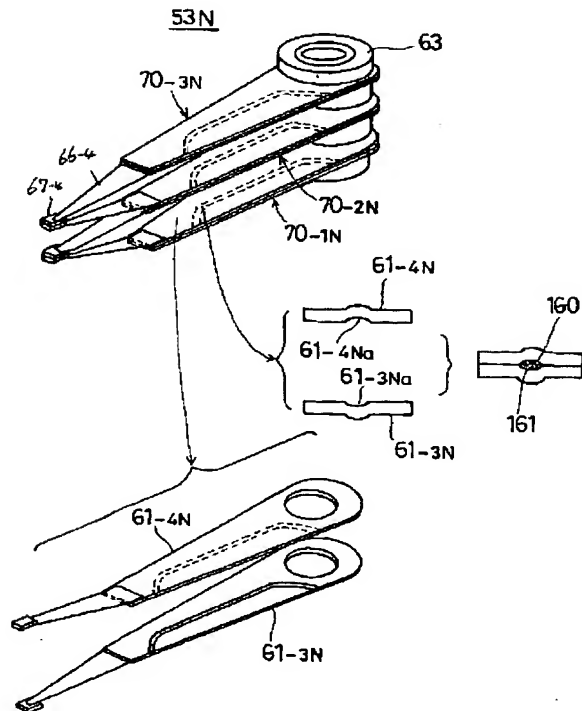
【図21】

本発明の第14実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



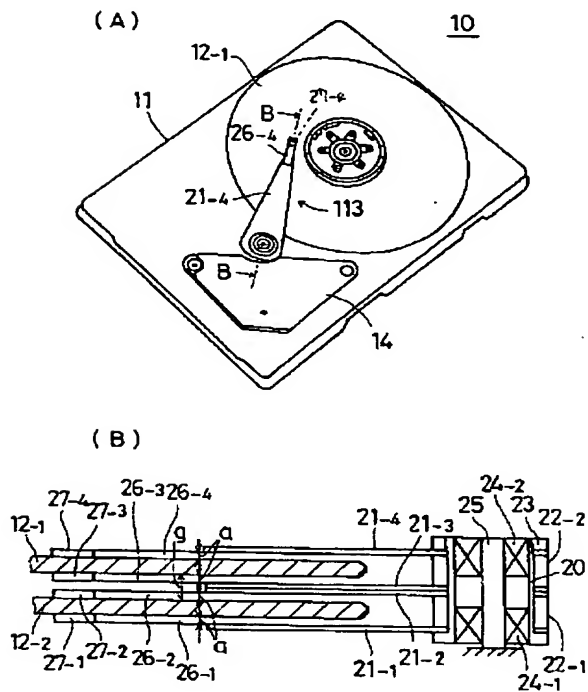
【図22】

本発明の第15実施例のヘッドサスペンション装置を示す図



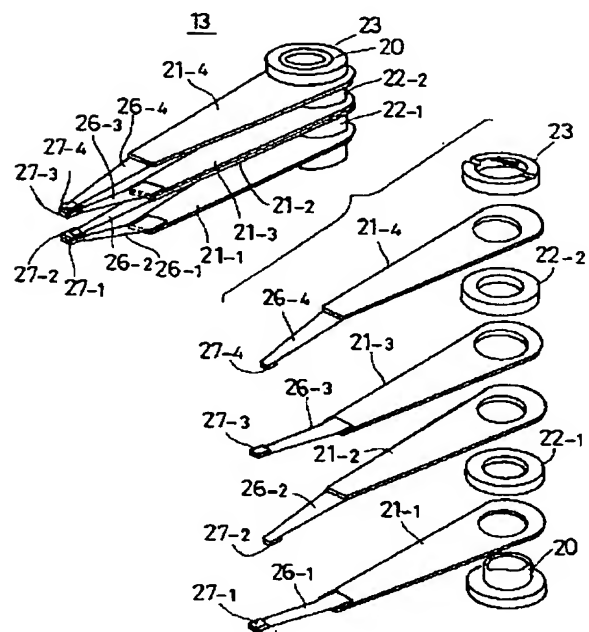
【図23】

従来の磁気ディスク装置を示す図



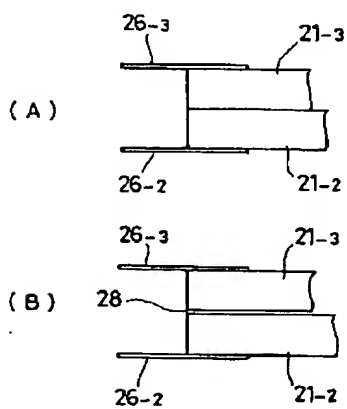
【図24】

図23中のヘッドサスペンション装置を示す図



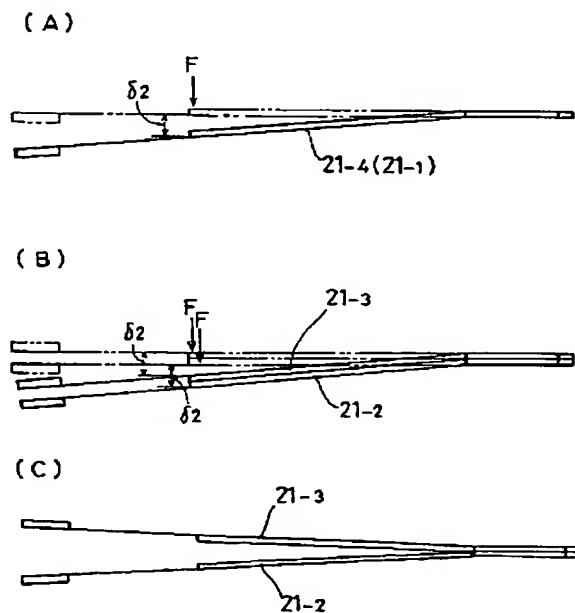
【図25】

アームの先端部分の歪なり状態を拡大して示す図



【図26】

図23の磁気ディスク装置のアームの撓みを示す図



THIS PAGE BLANK (USTPO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (uspto)